



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Off nl ungungsschrift  
10 DE 198 26 236 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 R 29/08  
G 01 R 31/00  
G 06 F 17/50  
H 05 K 9/00

21 Aktenzeichen: 198 26 236.1  
22 Anmeldetag: 15. 6. 98  
43 Offenlegungstag: 2. 6. 99

DE 198 26 236 A 1

30 Unionspriorität:  
9-324649 26. 11. 97 JP  
71 Anmelder:  
Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP  
74 Vertreter:  
W. Seeger und Kollegen, 81369 München

72 Erfinder:  
Nishino, Sekiji, Kawasaki, Kanagawa, JP; Nagase,  
Kenji, Kawasaki, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zum Berechnen der Elektromagnetischen Feldstärke und Medium zum Aufzeichnen eines Programms, um das Verfahren auszuführen

57 Ein Verfahren berechnet die Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, gemäß analytischen Daten. Das Verfahren enthält die Schritte zum sequentiellen Anzeigen von Prozeduren, die wenigstens eine Prozedur zum Auffordern eines Nutzers enthalten, äußere Abmessungen der elektrischen Schaltungsvorrichtung einzugeben, und eine Prozedur zum Auffordern des Nutzers, Signalfrequenzen einzugeben, bei denen die elektrische Schaltungsvorrichtung in Maschen geteilt und analysiert wird; interaktives Festlegen von Primärdaten gemäß den angezeigten Prozeduren durch den Nutzer; Bereitstellen eines Modells der elektrischen Schaltungsvorrichtung gemäß den Primärdaten; und Bereitstellen der analytischen Daten gemäß dem Modell. Ferner sind eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens und ein Medium zum Speichern eines Programms vorgesehen, welches das Verfahren ausführt. Dieses Verfahren, diese Vorrichtung und dieses Medium befähigen selbst einen Anfänger, die Primärdaten leicht und schnell festzulegen und die elektromagnetische Feldstärke effektiv zu berechnen.

DE 198 26 236 A 1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, und ein Medium zum Aufzeichnen eines Programms, wodurch das Verfahren ausgeführt wird. Im besonderen betrifft die vorliegende Erfindung eine Technik zum Bereitstellen von Primärdaten in einem Simulationswerkzeug wie etwa dieser Vorrichtung, diesem Verfahren und diesem Medium.

## 2. Beschreibung der verwandten Technik

Die Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, wird auf der Basis von analytischen Daten für die elektrische Schaltungsvorrichtung berechnet.

Der Stand der Technik in bezug auf das Berechnen der elektromagnetischen Feldstärke gemäß den analytischen Daten ist in den japanischen ungeprüften Patentveröffentlichungen Nr. 7-234890, Nr. 7-302277, Nr. 7-302278, Nr. 7-302258, Nr. 8-122377, Nr. 8-304491, Nr. 8-304492, Nr. 8-304493 und Nr. 8-304494 offenbart.

Um die analytischen Daten für eine elektrische Schaltungsvorrichtung bereitzustellen, muß eine Vorrichtung zum Berechnen der elektromagnetischen Feldstärke Modelle von gedruckten Schaltungsplatten, Kabeln, einem Schrank, etc., der elektrischen Schaltungsvorrichtung bilden. Um die Modelle bereitzustellen, müssen Primärdaten für die Modelle bereitgestellt werden. Die Primärdaten müssen selbst durch einen Anfänger, der keine Kenntnisse auf dem Gebiet hat, schnell, effektiv und mühelos bereitzustellen sein.

Nach einem Stand der Technik wird ein Nutzer aufgefordert, Maschenintervalle als Primärdaten für ein Objekt einzugeben, und es werden geometrische Daten für das Objekt gemäß einer bekannten Maschentechnik unter Verwendung der Maschenintervalle bereitgestellt. Die Maschenintervalle dienen als Einheiten zum Analysieren eines elektromagnetischen Feldes, das von dem Objekt ausgestrahlt wird.

Um die analytischen Daten für eine elektrische Schaltungsvorrichtung bereitzustellen, ist es erforderlich, Primärdaten wie etwa Parameter und elektrische Zustände zu erfassen, um die elektrische Schaltungsvorrichtung zu betreiben. Diese Parameter enthalten die CMOS-, TTL- und LSI-Spannungspegel von der elektrischen Schaltungsvorrichtung und die Anstiegszeitlage, die Abfallzeitlage, die Verzögerung, den Impulszyklus und die Impulsdauer von Signalen, die durch die elektrische Schaltungsvorrichtung verwendet werden.

Hinsichtlich des Festlegens der Maschenintervalle, Parameter und elektrischen Zustände stützt sich der Stand der Technik auf die Kenntnisse des Nutzers.

Nach Stand der Technik ist es schwierig, dieselben Analysebedingungen bei jeder elektrischen Schaltungsvorrichtung beizubehalten, da zum Beispiel die Maschenintervalle selbst von derselben elektrischen Vorrichtung in Abhängigkeit von den Nutzern verschieden festgelegt werden. Falls die Maschenintervalle zu groß sind, wird die Genauigkeit der berechneten elektromagnetischen Feldstärke grob werden, und falls sie zu klein sind, wird zur Datenbereitstellung und Stärkeberechnung viel Zeit benötigt.

Falls der Nutzer ein Anfänger ist, wird er den Inhalt der Primärdaten für die Stärkeberechnung kaum verstehen und

Fachbücher konsultieren müssen. Dies nimmt viel Zeit in Anspruch, und es kann sein, daß der Nutzer nicht immer optimale Parameter selektiert. Dann wird ein Resultat der Berechnung in Abhängigkeit von den Kenntnissen des Nutzers jedes Mal anders sein, wodurch die Effektivität und Zuverlässigkeit der Berechnung verschlechtert wird.

Der Nutzer muß viel Mühe aufbringen, um zu lernen, wie die Primärdaten zum Berechnen der elektromagnetischen Feldstärke bereitzustellen sind.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum leichten und schnellen Bereitstellen von analytischen Daten, die zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes erforderlich sind, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, selbst durch solch eine Person vorzuschauen, die keine Kenntnisse auf dem Gebiet hat. Die vorliegende Erfindung sieht auch ein Medium zum Aufzeichnen eines Programms vor, wodurch das Verfahren ausgeführt wird.

Um die Ziele zu erreichen, sieht die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, gemäß analytischen Daten vor. Bei der Vorrichtung und dem Verfahren werden eine Navigationsdatei, eine Anzeigeeinheit und ein Modellierer verwendet. Die Navigationsdatei speichert Prozeduren, die wenigstens eine Prozedur zum Auffordern eines Nutzers enthalten, die äußeren Abmessungen der elektrischen Schaltungsvorrichtung einzugeben, und eine Prozedur zum Auffordern des Nutzers, Signalfrequenzen einzugeben, bei denen die elektrische Schaltungsvorrichtung in Maschen geteilt und analysiert wird. Die Anzeigeeinheit zeigt sequentiell die Prozeduren an, so daß der Nutzer Primärdaten gemäß den angezeigten Prozeduren interaktiv festlegen kann. Der Modellierer bereitet ein Modell der elektrischen Schaltungsvorrichtung gemäß den Primärdaten vor. Das Modell wird verwendet, um analytische Daten zum Berechnen der Stärke des elektromagnetischen Feldes herauszufinden, die vorliegende Erfindung sieht auch ein Medium zum Aufzeichnen eines Programms vor, wodurch das Verfahren ausgeführt wird.

Die vorliegende Erfindung befähigt den Nutzer, Primärdaten für eine elektrische Zielschaltungsvorrichtung gemäß Prozeduren, die an der Anzeigeeinheit angezeigt werden, interaktiv einzugeben, und es wird ein Modell der Zielvorrichtung gemäß den Primärdaten bereitgestellt. Das Modell wird verwendet, um die Stärke eines elektromagnetischen Feldes zu berechnen, das von der Zielvorrichtung ausgestrahlt wird. Die vorliegende Erfindung befähigt sogar einen Anfänger, der keine Kenntnisse beim Bereitstellen von Primärdaten hat, optimale Primärdaten mühelos und schnell festzulegen. Durch die vorliegende Erfindung kann nämlich die Stärke eines elektromagnetischen Feldes immer unter denselben Analysebedingungen effektiv und korrekt berechnet werden, ohne sich auf die Kenntnisse eines Nutzers zu stützen.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die obige Aufgabe und Merkmale der vorliegenden Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen deutlicher hervor, in denen:

Fig. 1 das Prinzip einer Vorrichtung zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 2** ein Modell zum Bewerten eines EMI-Filters zum Unterdrücken eines elektromagnetischen Feldes zeigt, das von einer gedruckten Schaltungsplatte aus einer Signalverdrahtungsschicht und einer Erdschicht einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird;

**Fig. 3** ein Modell zum Bewerten des Einflusses einer common-mode- oder Gleichtaktstrahlung von einem Schnittstellenkabel wie etwa einem LCD-Kabel einer elektrischen Schaltungsvorrichtung zeigt;

**Fig. 4** ein Modell zum Bewerten des Abschirmeffektes eines Schrankes und einer gedruckten Schaltungsplatte einer elektrischen Schaltungsvorrichtung zeigt;

**Fig. 5** ein Modell zum Bewerten eines Überbrückungskondensators zeigt, der zwischen einer Energiequellschicht und einer Erdschicht einer gedruckten Schaltungsplatte einer elektrischen Schaltungsvorrichtung angeordnet ist;

**Fig. 6** ein Modell zum Bewerten des Abschirmeffektes eines einfachen Schirmes einer gedruckten Schaltungsplatte einer elektrischen Schaltungsvorrichtung zeigt;

**Fig. 7 und 8** Flußdiagramme sind, die die Operation einer Datenbereitstellungseinheit **4** von **Fig. 1** zeigen;

**Fig. 9** eine Beziehung zwischen einer Navigationsdatei und Ansichten an einer Anzeige gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 10** Prozeduren zeigt, die unter einem Navigationsnamen "Wirkung eines EMI-Filters" gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden;

**Fig. 11A und 11B** die Einzelheiten der Prozeduren von **Fig. 10** zeigen;

**Fig. 12** ein Beispiel einer Ansicht an einer Anzeige gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 13 bis 21** Beispiele von Fenstern und Ansichten zum Eingeben von Parametern gemäß den Prozeduren **1 bis 9** von **Fig. 10** zeigen;

**Fig. 22** ein Flußdiagramm ist, das einen Prozeß zum Teilen eines Objektes in Maschen gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 23** ein Modell vor und nach dem Teilen in Maschen zeigt;

**Fig. 24** andere Prozeduren zeigt, die unter dem Navigationsnamen "Wirkung eines EMI-Filters" gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden;

**Fig. 25A und 25B** die Einzelheiten der Prozeduren von **Fig. 24** zeigen;

**Fig. 26** ein Beispiel für die Struktur von analytischen Daten zeigt, die gemäß Primärdaten bereitgestellt wurden;

**Fig. 27** ein Beispiel für die Datenstruktur eines Analyseausgabeblockes zeigt; **5 Fig. 28** ein Beispiel für die Datenstruktur eines modelldeskriptiven Ausgabeblockes zeigt; und

**Fig. 29** ein Beispiel für die Datenstruktur eines Ausgangsausgabeblockes zeigt.

### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung eingehend erläutert.

**Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das das Prinzip einer Vorrichtung zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Die Vorrichtung **1** hat eine Navigationsdatei **2**, einen Leser **3** zum Lesen der Navigationsdatei **2**, eine Datenbereitstellungseinheit **4** zum Bereitstellen von analytischen Daten,

einen Speicher **5**, einen Schreiber **6** zum Schreiben der analytischen Daten in eine Datei für analytische Daten **7**, einen Rechner **8** zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes, eine Datei für resultierende Daten **9** zum Speichern eines Resultats der Berechnung, eine Anzeige **10** und eine Tastatur **11**.

Die Berechnungen, die in dem Rechner **8** ausgeführt werden, beruhen auf einer bekannten Technik, die zum Beispiel in den oben erwähnten japanischen ungeprüften Patentveröffentlichungen offenbart ist.

Die Navigationsdatei **2** enthält Prozeduren, die in einer optimalen Reihenfolge angeordnet sind, um Primärdaten bereitzustellen, die zum Analysieren eines elektromagnetischen Feldes verwendet werden. Die Prozeduren enthalten wenigstens eine Prozedur zum Auffordern eines Nutzers, die äußeren Abmessungen einer elektrischen Zielschaltungsvorrichtung einzugeben, und eine Prozedur zum Auffordern des Nutzers, Signalfrequenzen einzugeben, bei denen die elektrische Schaltungsvorrichtung in Maschen geteilt und analysiert wird.

Wenn der Nutzer die Vorrichtung **1** startet, zeigt die Anzeige **10** Analysebedingungen an, so daß der Nutzer eine der Bedingungen selektieren kann. Gemäß der selektierten Bedingung liest der Leser **3** Navigationsprozeduren aus der Navigationsdatei **2**. Die gelesenen Prozeduren werden in dem Speicher **5** gespeichert und an der Anzeige **10** angezeigt. Der Nutzer gibt Primärdaten wie etwa Parameter interaktiv ein, wobei er sich auf die Anzeige **10** beruft, und die Datenbereitstellungseinheit **4** stellt analytische Daten gemäß den eingegebenen Daten bereit. Die Vorrichtung **1** fordert nämlich den Nutzer auf, Parameter einzugeben, die als Primärdaten dienen, und der Nutzer selektiert gemäß den Aufforderungen nur die Parameter und/oder gibt diese mit der Tastatur **11** ein. Die Datenbereitstellungseinheit **4** prüft die selektierten und/oder eingegebenen Parameter und speichert sie in dem Speicher **5**.

Wenn die Primärdaten vollständig in dem Speicher **5** gespeichert sind, konvertiert der Schreiber **6** die Daten in analytische Daten und speichert sie in der Datei für analytische Daten **7**.

Der Inhalt der Datei für analytische Daten **7** wird zu dem Rechner **8** übertragen, der die Stärke eines elektromagnetischen Feldes dementsprechend berechnet.

**Fig. 2** zeigt ein Modell zum Bewerten einer Gegenmaßnahme zum Unterdrücken eines elektromagnetischen Feldes, das von einer gedruckten Schaltungsplatte, die aus einer Signalverdrahtungsschicht und einer Erdschicht hergestellt ist, einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird. Die Navigationsdatei **2** speichert wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen dieses Modells. Das Modell hat die Erdschicht **22**, eine Wellenquelle oder einen Treiber **23**, ein Verdrahtungsmuster **24** und einen Abschlußwiderstand oder einen Empfänger **25**. Der Nutzer der Vorrichtung **1** verfolgt die Prozeduren, die an der Anzeige **10** angezeigt werden, und gibt Parameter ein, die zum Herstellen des Modells erforderlich sind. Statt dessen kann eine Standardmodellbibliothek (**106** von **Fig. 7**) mit Standardparametern für das Modell verwendet werden.

**Fig. 3** zeigt ein Modell zum Bewerten des Einflusses einer Gleichtaktstrahlung von einem Schnittstellenkabel wie etwa einem LCD-Kabel einer elektrischen Schaltungsvorrichtung. Die Navigationsdatei **2** speichert wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen des Modells. Anstelle des Abschlußwiderstandes **25** von **Fig. 2** ist das Schnittstellenkabel **31** mit einem Verdrahtungsmuster **24** verbunden. Die anderen Teile von **Fig. 3** sind dieselben wie jene von **Fig. 2** und sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Der Nutzer der Vorrichtung **1** gibt Parameter, die zum Herstellen des

Modells erforderlich sind, gemäß den Prozeduren ein, die an der Anzeige 10 angezeigt werden. Statt dessen können Standardparameter, die in der Standardbibliothek (106 von Fig. 7) gespeichert sind, verwendet werden, um das Modell bereitzustellen.

Fig. 4 zeigt ein Modell zum Bewerten des Abschirmeffektes eines Schrankes und einer gedruckten Schaltungsplatte einer elektrischen Schaltungsvorrichtung. Die Navigationsdatei 2 speichert wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen des Modells. Das Modell umfaßt den Schrank 41 und eine Öffnung 42. Der Nutzer der Vorrichtung 1 gibt Parameter wie etwa die Maschenintervalle und Positionen von Teilen des Schrankes 41 ein. Statt dessen können Standardparameter, die in der Standardbibliothek (106 von Fig. 7) gespeichert sind, verwendet werden, um das Modell zu bilden.

Fig. 5 zeigt ein Modell zum Bewerten eines Überbrückungskondensators, der zwischen einer Energiequellenschicht und einer Erdschicht einer gedruckten Schaltungsplatte einer elektrischen Schaltungsvorrichtung angeordnet ist. Die Navigationsdatei 2 speichert wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen des Modells. Die gedruckte Schaltungsplatte hat eine Dicke von 0,9 mm und eine Seitenlänge von jeweils 130 mm. Die gedruckte Schaltungsplatte hat eine Wellenquelle S und den Überbrückungskondensator, der in der Nähe der Wellenquelle S angeordnet ist. Der Überbrückungskondensator dient als Last L. Die gedruckte Schaltungsplatte ist in Maschen geteilt. Der Nutzer der Vorrichtung 1 gibt Parameter, wie etwa die Intervalle der Maschen, die Position, die Spannung, den inneren Widerstand der Wellenquelle S und die Position und die Kapazität des Überbrückungskondensators ein. Statt dessen können Standardparameter, die in der Standardmodellbibliothek (106 von Fig. 7) gespeichert sind, verwendet werden, um das Modell zu bilden.

Fig. 6 zeigt ein Modell zum Bewerten des Abschirmeffektes eines einfachen Schirmes einer gedruckten Schaltungsplatte einer elektrischen Schaltungsvorrichtung. Die Navigationsdatei 2 speichert wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen des Modells. Der Schirm 61 bedeckt eine Wellenquelle 23 und einen Teil eines Verdrahtungsmusters 24, das auf der gedruckten Schaltungsplatte gebildet ist. Der Nutzer der Vorrichtung 1 gibt Parameter bezüglich dieser Elemente des Modells ein. Statt dessen können Standardparameter, die in der Standardmodellbibliothek (106 von Fig. 7) gespeichert sind, verwendet werden, um das Modell zu bilden.

Fig. 7 und 8 sind Flußdiagramme, die die Einzelheiten der Operation der Datenbereitstellungseinheit 4 zeigen.

Bei Schritt 101 wird ein Bereich des Speichers 5 gespeichert. Bei den Schritten 102 und 103 werden Daten aus der Navigationsdatei 2 gelesen und die Daten in den Speicher 5 geschrieben. Bei Schritt 104 wird bestimmt, ob die Standardmodellbibliothek 106 verwendet wird oder nicht. Die Bibliothek 106 speichert Standardparameter für die Modelle von Fig. 2 bis 6.

Falls die Bibliothek 106 verwendet wird, werden bei Schritt 107 betreffende Daten aus ihr gelesen, und Schritt 105 von Fig. 8 wird ausgeführt. Falls die Bibliothek 106 nicht verwendet wird, wird Schritt 105 von Fig. 8 direkt von Schritt 104 aus ausgeführt.

Unter Bezugnahme auf Fig. 9 bis 12 werden die Schritte von Fig. 8 erläutert.

Fig. 9 zeigt eine Beziehung zwischen der Navigationsdatei 102 und Fenstern und Ansichten an der Anzeige 10.

Bei Schritt 105 selektiert der Nutzer einen der Navigationsnamen an der Anzeige 10. In Fig. 9 enthalten die Navigationsnamen "Wirkung eines EMI-Filters", "Wirkung eines

Schirmes", "Wirkung eines Überbrückungskondensators" und "Einfluß einer Kabelverbindung".

Der Navigationsname "Wirkung eines EMI-Filters" verkörpert Prozeduren zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten des Effektes zum Beispiel von der Gegenmaßnahme von Fig. 2 zum Unterdrücken eines elektromagnetischen Feldes, das von der gedruckten Schaltungsplatte ausgestrahlt wird, die aus der Signalverdrahtungsschicht 24 und der Erdschicht 22 gebildet ist. Jede Prozedur enthält, wie in Fig. 9 gezeigt, einen Prozedurnamen wie z. B. "Eingeben der äußeren Plattenabmessungen", eine Meldung wie z. B. "Eingeben der Maße X und Y" und einen Fensternamen wie z. B. "Angaben zur Plattengröße".

Der Navigationsname "Wirkung eines Schirmes" verkörpert Prozeduren (nicht gezeigt) für die Modelle von Fig. 4 und 6 zum Bewerten des Abschirmeffektes eines Schrankes und eines einfachen Schirmes einer gedruckten Schaltungsplatte einer elektrischen Schaltungsvorrichtung.

Der Navigationsname "Wirkung eines Überbrückungskondensators" verkörpert Prozeduren (nicht gezeigt) zum Herstellen des Modells von Fig. 5 zum Bewerten des Effektes eines Überbrückungskondensators, der zwischen einer Signalverdrahtungsschicht und einer Erdschicht einer gedruckten Schaltungsplatte angeordnet ist.

Der Navigationsname "Einfluß einer Kabelverbindung" verkörpert Prozeduren (nicht gezeigt) zum Bereitstellen des Modells von Fig. 3 zum Bewerten des Einflusses einer Gleichtaktstrahlung von einem Schnittstellenkabel oder einem LCD-Kabel.

Die Operation der vorliegenden Erfindung wird bei dem Navigationsnamen "Wirkung eines EMI-Filters" erläutert. Die folgende Erläuterung ist auch auf die anderen Navigationsnamen anwendbar.

Nachdem der Navigationsname "Wirkung eines EMI-Filters" durch den Nutzer selektiert ist, wird bei Schritt 108 ein entsprechendes Navigationsfenster an der Anzeige 10 angezeigt. Das Navigationsfenster besteht aus einem Prozedurfenster, einem Parameterfenster und einem Modellfenster, wie in Fig. 9 gezeigt.

Das Prozedurfenster zeigt Prozeduren an, die unter dem selektierten Navigationsnamen ausgeführt werden. Eine anliegende der Prozeduren wird in dem Prozedurfenster hervorgehoben, wie es in Fig. 9 schraffiert dargestellt ist.

Auf der Basis der anliegenden Prozedur zeigt das Parameterfenster den Namen der Prozedur, eine Meldung, Selektionsschaltflächen und/oder Felder, um Parameter einzugeben.

Das Modellfenster zeigt ein Modell, das gemäß den eingegebenen Parametern gebildet wurde.

Fig. 10 zeigt die Einzelheiten des Prozedurfensters, das die Namen der Prozeduren 1 bis 9 des Navigationsnamens "Wirkung eines EMI-Filters" zeigt.

Fig. 11A und 11B zeigen die Einzelheiten der Prozeduren 1 bis 9. Jede der Prozeduren besteht aus dem Namen der Prozedur, einer Meldung und dem Namen einer Ansicht, die in dem Parameterfenster angezeigt wird.

Das Prozedurfenster hebt zuerst die Prozedur 1 "Eingeben der äußeren Plattenabmessungen" hervor, wie in Fig. 9 gezeigt. Dabei zeigt das Parameterfenster den Prozedurnamen "Eingeben der äußeren Plattenabmessungen" und eine Meldung "Eingeben der Maße X und Y" an.

Bei Schritt 109 bestimmt der Nutzer, ob die vorhergehende Ansicht angezeigt werden soll oder nicht. Da es keine vorhergehende Ansicht für die Prozedur 1 gibt, sieht Schritt 109 eine negative Antwort vor, um zu Schritt 111 überzugehen. Falls die anliegende Prozedur eine der Prozeduren 2 bis 9 ist, kann es sein, daß der Nutzer Parameter korrigieren möchte, die er bei der vorhergehenden Ansicht eingegeben

hat. In diesem Fall selektiert der Nutzer bei Schritt 109 "Zurück", um zu Schritt 108 zurückzukehren, um die vorhergehende Prozedur anzuzeigen.

Bei Schritt 111 wird bestimmt, ob die anliegende Prozedur die letzte ist oder nicht. Falls es die letzte ist, werden bei Schritt 120 die eingegebenen Parameter in analytische Daten konvertiert, und bei Schritt 121 werden sie in der Datei für analytische Daten 7 gespeichert. Bei Schritt 122 wird der gesicherte Speicherbereich freigegeben, und der Prozeß endet.

Falls bei Schritt 111 bestimmt wird, daß die anliegende Prozedur nicht die letzte ist, selektiert der Nutzer bei Schritt 112 Parameter und/oder gibt diese ein. Dabei zeigt das Parameterfenster eine passende Meldung zum Auffordern des Nutzers, Parameter zu selektieren und/oder einzugeben. Daher folgt der Nutzer einfach der Meldung und selektiert Parameter und/oder gibt diese ein, die innerhalb eines zulässigen Bereiches liegen. Danach selektiert der Nutzer "Weiter" in dem Parameterfenster, und bei Schritt 113 wird bestimmt, ob die Selektion und/oder die Eingabeoperation vollendet ist oder nicht. Bei den Schritten 114 und 115 prüft die Datenbereitstellungseinheit 4, um festzustellen, ob die eingegebenen Parameter in einem vor bestimmten Bereich liegen. Falls die Parameter unpassend sind, wird bei Schritt 116 eine Fehlermeldung angezeigt, und der Ablauf kehrt zu Schritt 112 zurück, um den Nutzer wieder aufzufordern, die Parameter zu selektieren und/oder einzugeben.

Falls bei Schritt 115 bestimmt wird, daß die Parameter passend sind, wird bei Schritt 117 ein analytisches Modell für die anliegende Prozedur gemäß den selektierten und/oder eingegebenen Parametern bereitgestellt. Das Modell wird in dem Modellfenster angezeigt.

Bei Schritt 118 wird die zur Zeit hervorgehobene Prozedur in die Farbe einer verarbeiteten verändert, die nächste Prozedur hervorgehoben, und die verbleibenden Prozeduren werden in einer Farbe angezeigt, die einen unverarbeiteten Zustand darstellt. Bei Schritt 119 erfolgt der Übergang zu der nächsten Prozedur, und Schritt 108 wird wiederholt.

Fig. 12 zeigt ein Beispiel eines Layouts an der Anzeige 10. Das Prozedurfenster liegt auf der rechten Seite und das Modellfenster in der Mitte. Das Parameterfenster liegt, obwohl in Fig. 12 nicht gezeigt, über dem Modellfenster. Das Parameterfenster kann entfernt werden, so daß es das Modellfenster nicht stört, wenn der Nutzer das Modellfenster betrachtet.

Fig. 13 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 1. Das Fenster zeigt oben den Prozedurnamen "Eingeben der äußeren Plattenabmessungen" und unter dem Prozedurnamen die Meldung "Eingeben der Maße X und Y". Das Fenster zeigt auch Konturen einer Platte, um den Nutzer bei Schritt 112 die Maße X und Y der Platte eingeben zu lassen. Die Maße sind mit Einheiten versehen, so daß der Nutzer die Maße leicht eingeben kann. Danach selektiert der Nutzer bei Schritt 113 "Weiter" in dem Parameterfenster, um zu Schritt 114 überzugehen. Falls der Nutzer nicht damit vertraut ist, wie die Parameter einzugeben sind, kann der Nutzer eine Hilfsmeldung anzeigen lassen. Falls die eingegebenen Parameter geeignet sind, wird bei Schritt 117 ein Modell bereitgestellt, das in dem Modellfenster angezeigt wird.

Fig. 14 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 2. Das Fenster zeigt oben einen Prozedurnamen "Eingeben der Schichtabmessungen" und unter dem Prozedurnamen eine Meldung "Eingabe der Schichtabmessungen". Das Fenster zeigt auch Konturen einer Erdschicht L1 und einer Signalschicht L2, um den Nutzer die Schichtdicken  $t_1$  und  $t_2$ , eine Schichthöhe  $h$ , eine Signalschichtverschiebungsrichtung, einen Signalschichtverschiebungsbe-

trag  $d$ , eine Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  und eine Leitfähigkeit  $\sigma$  bei Schritt 112 eingeben zu lassen. Diese Parameter sind mit Einheiten versehen, so daß der Nutzer die Parameter leicht eingeben kann. Danach selektiert der Nutzer bei Schritt 113 in dem Fenster "Weiter". Falls der Nutzer zu der vorhergehenden Prozedur zurückkehren möchte, selektiert der Nutzer bei Schritt 109 in dem Fenster "Zurück". Falls der Nutzer nicht damit vertraut ist, wie die Parameter einzugeben sind, kann der Nutzer eine Hilfsmeldung anzeigen lassen. Die anderen Schritte der Prozedur 2 sind dieselben wie jene der Prozedur 1.

Fig. 15 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 3. Das Fenster zeigt oben einen Prozedurnamen "Eingeben der Musterstruktur" und unter dem Prozedurnamen eine Meldung "Eingeben der Musterlänge und -breite und Position des EMI-Filters". Das Fenster zeigt auch die Struktur eines Musters, das aus einem Treiber (einer Wellenquelle), einem Verdrahtungsmuster, einem Netz (dem EMI-Filter) und einem Empfänger (einem Abschlußwiderstand) besteht, um den Nutzer eine Musterlänge  $L$ , eine Musterbreite  $W$  und die Position  $D$  des EMI-Filters bei Schritt 112 eingeben zu lassen. Diese Parameter sind mit Einheiten versehen, so daß der Nutzer die Parameter leicht eingeben kann. Die anderen Schritte der Prozedur 3 sind dieselben wie jene der Prozedur 2 von Fig. 14.

Fig. 16 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 4. Das Fenster zeigt oben einen Prozedurnamen "Eingabe des Treibernamens" und unter dem Prozedurnamen eine Meldung "Eingeben der Namen des Treibers und des Spice-Knotens". Das Fenster zeigt auch die Musterstruktur, die den Treiber (Wellenquelle), das Netz und den Empfänger (Abschlußwiderstand) umfaßt, um den Nutzer die Namen des Treibers und des Spice-Knotens, eine Grundfrequenz und einen Betrieb bei Schritt 112 eingeben zu lassen. Der Spice-Knoten ist ein Knoten, der mit einem Werkzeug "Spice" zum Analysieren von Schaltungen verbunden ist. Die anderen Schritte der Prozedur 4 sind dieselben wie jene der Prozedur 2 von Fig. 14.

Fig. 17 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 5. Das Fenster zeigt oben einen Prozedurnamen "Eingeben des Empfängernamens" und unter dem Prozedurnamen eine Meldung "Eingeben der Namen des Empfängers und des Spice-Knotens". Das Fenster zeigt auch die Musterstruktur, die den Treiber (Wellenquelle), das Netz und den Empfänger (Abschlußwiderstand) umfaßt, um den Nutzer die Namen des Empfängers und des Spice-Knotens bei Schritt 112 eingeben zu lassen. Die anderen Schritte der Prozedur 5 sind dieselben wie jene der Prozedur 4 von Fig. 16.

Fig. 18 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 6. Das Fenster zeigt oben einen Prozedurnamen "Selektion des EMI-Filters" und unter dem Prozedurnamen eine Meldung "Selektion des EMI-Filters in Bibliothek". Das Fenster zeigt auch die Musterstruktur, die den Treiber (Wellenquelle), das Netz (EMI-Filter) und den Empfänger (Abschlußwiderstand) umfaßt. Der Nutzer selektiert ein EMI-Filter aus der Bibliothek. Bei diesem Beispiel enthält die Bibliothek drei EMI-Filter, einen kleinen Programmbausteinkern BZ-01-M und einen Dämpfungswiderstand R33. Falls das geeignete nicht in der Bibliothek vorhanden ist, läßt der Nutzer die Bibliothek abrollen, um "Übergehen" zu selektieren. Die anderen Schritte der Prozedur 6 sind dieselben wie jene der Prozedur 2 von Fig. 14.

Fig. 19 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 7. Das Fenster zeigt oben einen Prozedurnamen "Eingeben des Spektralbeobachtungspunktes" und unter dem Prozedurnamen eine Meldung "Eingeben der Beobachtungspunktbedingungen", um den Nutzer einen Antennenabstand und eine Antennenhöhe an einem Spektralbeobach-

tungspunkt eingeben zu lassen. Der Antennenabstand und die Antennenhöhe sind nur dazu nötig, um bei Schritt 120 analytische Daten zu finden, und deshalb werden deren Modelle nicht angezeigt.

Die anderen Schritte der Prozedur 7 sind dieselben wie jene der Prozedur 2 von Fig. 14.

Fig. 20 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 8. Das Fenster zeigt oben einen Prozedurnamen "Eingeben des Strahlungsmusterbeobachtungspunktes". Die anderen Schritte der Prozedur 8 sind dieselben wie jene der Prozedur 7 von Fig. 19.

Daten bezüglich des Spektralbeobachtungspunktes und des Strahlungsmusterbeobachtungspunktes sind zum Analysieren eines elektromagnetischen Feldes wesentlich. Wie in Fig. 19 und 20 gezeigt ist, legt die vorliegende Erfindung dem Nutzer die physikalischen Bedeutungen des Antennenabstandes und der Antennenhöhe dar, so daß der Nutzer die Bedeutungen der Parameter verstehen und sie ohne weiteres eingeben kann.

Fig. 21 zeigt eine Ansicht in dem Parameterfenster für die Prozedur 9. Das Fenster zeigt oben einen Prozedurnamen "Eingeben der Analysefrequenzen" und unter dem Prozedurnamen eine Meldung "Eingeben des Analysefrequenzbereiches", um den Nutzer einen Bereich von Analysefrequenzen eingeben zu lassen. Die anderen Schritte der Prozedur 9 sind dieselben wie jene der Prozedur 7 von Fig. 19.

Fig. 22 ist ein Flußdiagramm, das einen Prozeß zum Teilen eines Objektes in Maschen gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Bei Schritt 221 gibt der Nutzer eine Analysefrequenz in dem Fenster von Fig. 21 ein. Gemäß der Frequenz wird bei Schritt 222 die Maschenlänge wie folgt berechnet:

Maschenlänge (m) =  $0,05 \cdot \{300/\text{Frequenz (MHz)}\}$  Erfahrungsgemäß ist bekannt, daß die optimale Maschenlänge  $0,05 \lambda$  oder weniger beträgt, wobei  $\lambda$  eine Wellenlänge ist, die bei 300 MHz 1 m beträgt.

Fig. 23 zeigt ein Modell vor und nach dem Teilen in Maschen. Das Modell hat eine Breite X von 0,15 (m) und eine Länge, Y von 0,12 (m).

Falls die Analysefrequenz 1000 MHz (= 1 GHz) beträgt, wird das Modell wie folgt in Maschen geteilt:

Maschenlänge =  $0,05 \cdot \{300/1000 \text{ (MHz)}\} = 0,015 \text{ (m)}$   
Anzahl von Maschen in der x-Richtung =  $0,15/0,015 = 10$   
Anzahl von Maschen in der y-Richtung =  $0,12/0,015 = 8$   
Auf diese Weise wird bei der vorliegenden Erfindung die Maschenlänge gemäß einer Analysefrequenz berechnet, um ein Objekt in Maschen zu teilen, die zum Analysieren eines elektromagnetischen Feldes, das von dem Objekt ausgestrahlt wird, optimal sind.

Fig. 24 zeigt das Prozedurfenster, das die Namen von Prozeduren anzeigt, die unter dem Navigationsnamen "Wirkung eines EMI-Filters" abgearbeitet werden, gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der Unterschied zu Fig. 10 besteht darin, daß in Fig. 24 eine zusätzliche Prozedur zum "Eingeben der Abmessungen und der Position des Schrankes" als Prozedur 7 vorhanden ist. Als Resultat entsprechen die Prozeduren 8 bis 10 von Fig. 24 den Prozeduren 7 bis 9 von Fig. 10. Auf diese Weise können bei der vorliegenden Erfindung Prozeduren zu dem Prozedurfenster frei hinzugefügt und aus diesem entfernt werden. Deshalb ist die vorliegende Erfindung hinsichtlich der Bereitstellung von Daten zum Bewerten des Effektes des EMI-Filters zum Unterdrücken der Ausstrahlung eines elektromagnetischen Feldes flexibel.

Fig. 25A und 25B zeigen die Einzelheiten der Prozeduren von Fig. 24. Die zusätzliche Prozedur 7 "Eingeben der Abmessungen und der Position des Schrankes" schließt das Anzeigen einer Meldung "Anklicken der oberen linken und

unteren rechten Ecke eines maximalen Rechtecks und Eingeben einer Höhenposition" und des Namens einer Ansicht "Angaben zum Schirm" in dem Parameterfenster ein. Die Prozeduren 1 bis 6 von Fig. 25A und 25B sind dieselben wie die Prozeduren 1 bis 6 von Fig. 11A und 11B, und die Prozeduren 8 bis 10 von Fig. 25B sind dieselben wie die Prozeduren 7 bis 9 von Fig. 11B.

Fig. 26 zeigt die Struktur von analytischen Daten, die gemäß den Primärdaten bereitgestellt wurden, die aus den selektierten und/oder eingegebenen Parametern gebildet wurden. Die analytischen Daten bestehen aus Blöcken, die jeweils Titel haben. In Fig. 26 enthalten die analytischen Daten einen Analysesteuerungsanweisungsblock, einen modelldeskriptiven Anweisungsblock und einen Ausgangssteuerungsanweisungsblock.

Fig. 27 zeigt eine typische Struktur des Analysesteuerungsanweisungsblocks. Daten "\$Band" werden gemäß den Start- und Endfrequenzen gebildet, die bei der Prozedur 9 von Fig. 11 festgelegt werden.

Fig. 28 zeigt eine typische Struktur des modelldeskriptiven Anweisungsblocks. Daten "Platte" werden gemäß den äußeren Plattenabmessungen X und L bereitgestellt, die bei der Prozedur 1 festgelegt wurden. Daten "Schicht" werden gemäß den Schichtdicken t1 und t2, der Schichthöhe h, dem Signalschichtverschiebungsbetrag d, der Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  und der Leitfähigkeit  $\sigma$  bereitgestellt, die bei der Prozedur 2 festgelegt wurden.

Andere Datenelemente "\$Segment", "\$Treiber", "\$Empfänger", "\$Netz" und "\$Fragment" werden gemäß den Daten bereitgestellt, die bei den jeweiligen Prozeduren festgelegt werden.

Fig. 29 zeigt eine typische Struktur des Ausgangssteuerungsanweisungsblocks. Daten "\$Spektrum" werden gemäß den Plattenabmessungen bereitgestellt, die bei der Prozedur 1 festgelegt wurden, und gemäß dem Antennenabstand und der Antennenhöhe, die bei der Prozedur 7 von Fig. 11 festgelegt wurden.

Eine Technik zum Bereitstellen dieser Anweisungsblöcke (analytische Daten) gemäß eingegebenen Parametern (Primärdaten) ist in den oben erwähnten japanischen ungeprüften Patentveröffentlichungen Nr. 7-234890, 7-302277, 7-302278, 7-302258, 8-122377, 8-304491, 8-304492, 8-304493 und 8-304494 offenbart. Diese Dokumente offenbaren auch eine Technik zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, gemäß den analytischen Daten.

Die vorliegende Erfindung sieht eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Befähigen selbst eines Anfängers vor, um Primärdaten, die zum Bilden von analytischen Daten erforderlich sind, leicht und schnell bereitzustellen, um die Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, effektiv zu berechnen. Die vorliegende Erfindung sieht auch ein Medium zum Aufzeichnen eines Programms vor, welches das Verfahren bewirkt.

#### Patentsprüche

1. Vorrichtung zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, gemäß analytischen Daten, die von einem Modell der elektrischen Schaltungsvorrichtung erhalten werden, mit einem Mittel zum Bereitstellen des Modells gemäß Primärdaten, die umfaßt:  
eine Navigationsdatei zum Speichern von Prozeduren, die wenigstens eine Prozedur zum Auffordern eines

Nutzers enthalten, äußere Abmessungen der elektrischen Schaltungsvorrichtung einzugeben, und eine Prozedur zum Auffordern des-Nutzers, Signalfrequenzen einzugeben, bei denen die elektrische Schaltungsvorrichtung in Maschen geteilt und analysiert wird; und  
 ein Anzeigemittel zum sequentiellen Anzeigen der Prozeduren, um den Nutzer die Primärdaten interaktiv festlegen zu lassen.

2. Vorrichtung von Anspruch 1, bei der die Primärdaten gemäß der Reihenfolge der Prozeduren festgelegt werden, die in der Navigationsdatei gespeichert sind.

3. Vorrichtung von Anspruch 2, bei der die Prozeduren, die in der Navigationsdatei gespeichert sind, gemäß den Arten von Primärdaten gruppiert sind und durch den Nutzer umschreibbar sind.

4. Vorrichtung von Anspruch 2, ferner mit:  
 einer Modellbibliothek zum Speichern von Daten für Standardmodelle; und  
 einem Lesemittel zum Lesen von Daten aus der Modellbibliothek, so daß die gelesenen Daten zum Bilden wenigstens eines Teils der Primärdaten dienen.

5. Vorrichtung von Anspruch 1, bei der die Navigationsdatei wenigstens eine Prozedur speichert, zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten eines EMI-Filters zum Unterdrücken eines elektromagnetischen Feldes, das von einer gedruckten Schaltungsplatte, die aus einer Signalverdrahtungsschicht und einer Erdschicht gebildet ist, der elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird.

6. Vorrichtung von Anspruch 1, bei der die Navigationsdatei wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten des Abschirmeffektes eines Schrankes und einer gedruckten Schaltungsplatte der elektrischen Schaltungsvorrichtung speichert.

7. Vorrichtung von Anspruch 1, bei der die Navigationsdatei wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten des Abschirmeffektes eines einfachen Schirmes und einer gedruckten Schaltungsplatte der elektrischen Schaltungsvorrichtung speichert.

8. Vorrichtung von Anspruch 1, bei der die Navigationsdatei wenigstens eine Prozedur speichert, zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten eines Überbrückungskondensators, der zwischen einer Energiequellenschicht und einer Erdschicht einer gedruckten Schaltungsplatte angeordnet ist der elektrischen Schaltungsvorrichtung.

9. Vorrichtung von Anspruch 1, bei der die Navigationsdatei wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten des Einflusses einer Gleichtaktstrahlung von einem Schnittstellenkabel der elektrischen Schaltungsvorrichtung speichert.

10. Verfahren zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, gemäß analytischen Daten, mit den folgenden Schritten:  
 sequentielles Anzeigen, an einem Anzeigemittel, von Prozeduren, die wenigstens eine Prozedur zum Auffordern eines Nutzers enthalten, äußere Abmessungen der elektrischen Schaltungsvorrichtung einzugeben, und eine Prozedur zum Auffordern des Nutzers, Signalfrequenzen einzugeben, bei denen die elektrische Schaltungsvorrichtung in Maschen geteilt und analysiert wird;  
 interaktives Festlegen von Primärdaten gemäß den angezeigten Prozeduren durch den Nutzer;  
 Bereitstellen eines Modells der elektrischen Schal-

tungsvorrichtung gemäß den Primärdaten; und  
 Bereitstellen der analytischen Daten gemäß dem Modell.

11. Verfahren von Anspruch 10, bei dem die Primärdaten gemäß der Reihenfolge der Prozeduren festgelegt werden, die an dem Anzeigemittel angezeigt werden.

12. Verfahren von Anspruch 11, bei dem die Prozeduren gemäß den Arten von Primärdaten gruppiert sind und durch den Nutzer umschreibbar sind.

13. Verfahren von Anspruch 10, bei dem wenigstens ein Teil der Primärdaten aus Daten gebildet wird, die aus einer Modellbibliothek zum Speichern von Daten für Standardmodelle ausgelesen werden.

14. Verfahren von Anspruch 10, bei dem die Prozeduren wenigstens eine Prozedur enthalten, zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten eines EMI-Filters zum Unterdrücken eines elektromagnetischen Feldes, das von einer gedruckten Schaltungsplatte, die aus einer Signalverdrahtungsschicht und einer Erdschicht gebildet ist, der elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird.

15. Verfahren von Anspruch 10, bei dem die Prozeduren wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten des Abschirmeffektes eines Schrankes und einer gedruckten Schaltungsplatte der elektrischen Schaltungsvorrichtung enthalten.

16. Verfahren von Anspruch 10, bei dem die Prozeduren wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten des Abschirmeffektes eines einfachen Schirmes und einer gedruckten Schaltungsplatte der elektrischen Schaltungsvorrichtung enthalten.

17. Verfahren von Anspruch 10, bei dem die Prozeduren wenigstens eine Prozedur enthalten, zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten eines Überbrückungskondensators, der zwischen einer Energiequellenschicht und einer Erdschicht einer gedruckten Schaltungsplatte angeordnet ist, der elektrischen Schaltungsvorrichtung.

18. Verfahren von Anspruch 10, bei dem die Prozeduren wenigstens eine Prozedur zum Bereitstellen eines Modells zum Bewerten des Einflusses einer Gleichtaktstrahlung von einem Schnittstellenkabel der elektrischen Schaltungsvorrichtung enthalten.

19. Medium zum Aufzeichnen eines Programms zum Berechnen der Stärke eines elektromagnetischen Feldes, das von einer elektrischen Schaltungsvorrichtung ausgestrahlt wird, gemäß analytischen Daten, welches Programm die folgenden Schritte bewirkt:

sequentielles Anzeigen, an einem Anzeigemittel, von Prozeduren, die wenigstens eine Prozedur zum Auffordern eines Nutzers enthalten, äußere Abmessungen der elektrischen Schaltungsvorrichtung einzugeben, und eine Prozedur zum Auffordern des Nutzers, Signalfrequenzen einzugeben, bei denen die elektrische Schaltungsvorrichtung in Maschen geteilt und analysiert wird;

interaktives Festlegen von Primärdaten gemäß den angezeigten Prozeduren durch den Nutzer;

Bereitstellen eines Modells der elektrischen Schaltungsvorrichtung gemäß den Primärdaten; und  
 Bereitstellen der analytischen Daten gemäß dem Modell.

---

Hierzu 29 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig.1

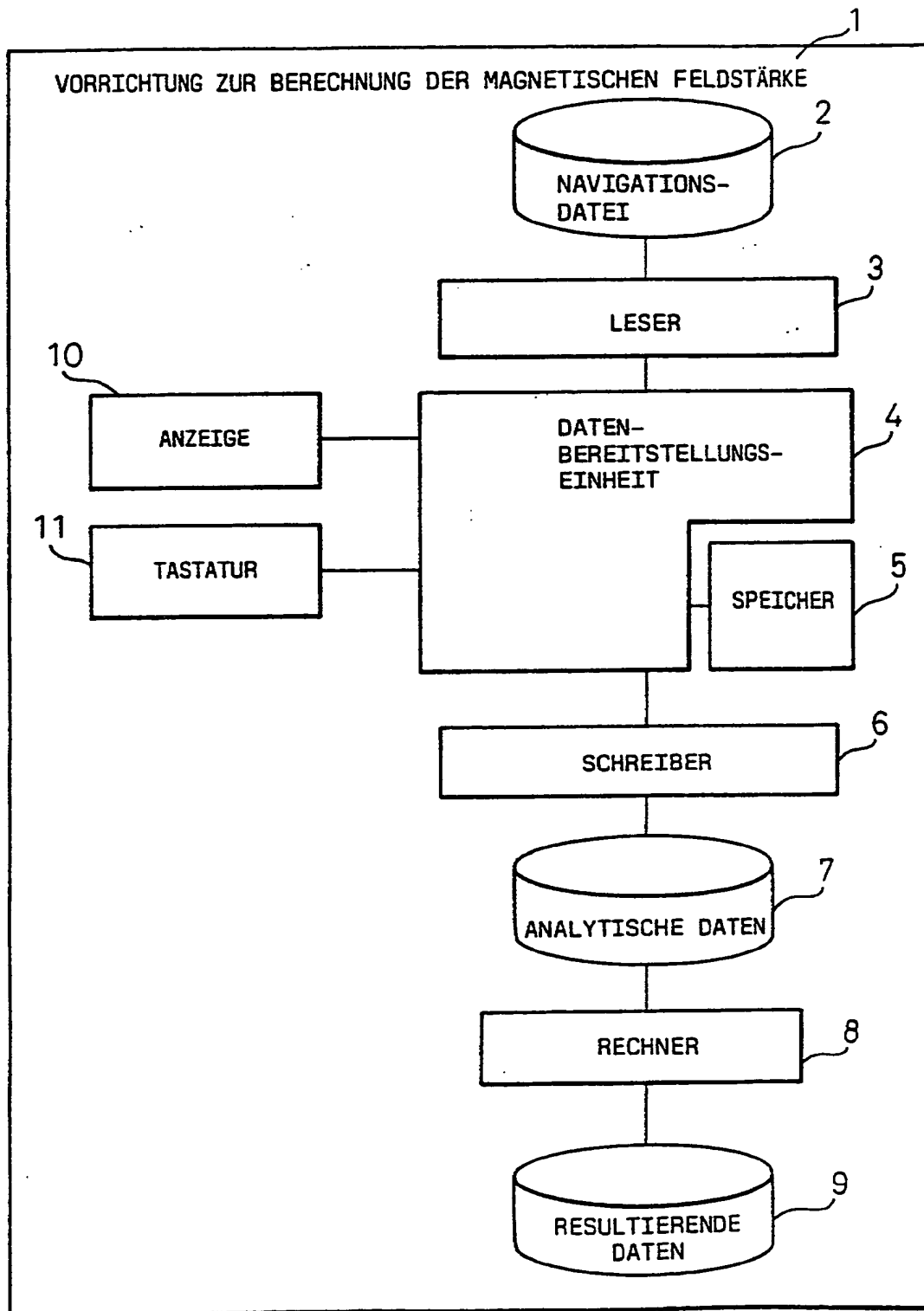




Fig.2

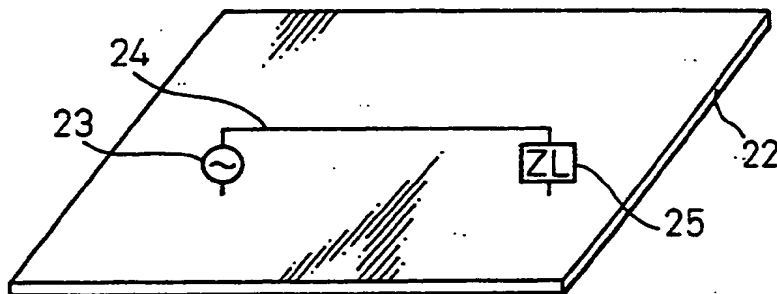


Fig.3

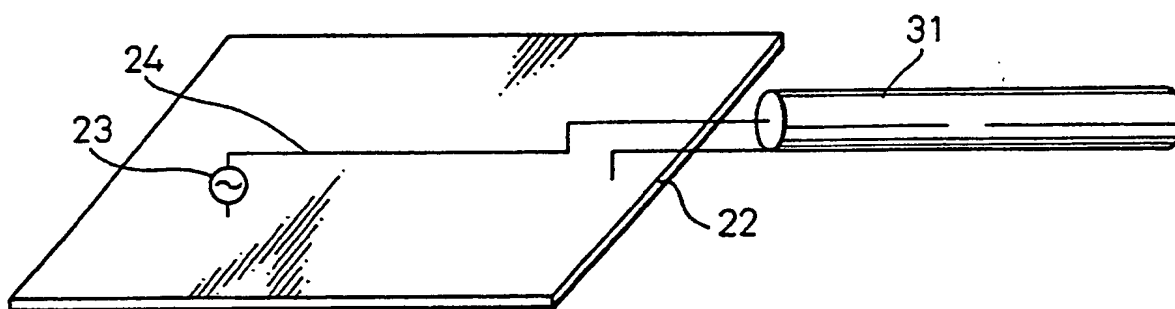


Fig.4

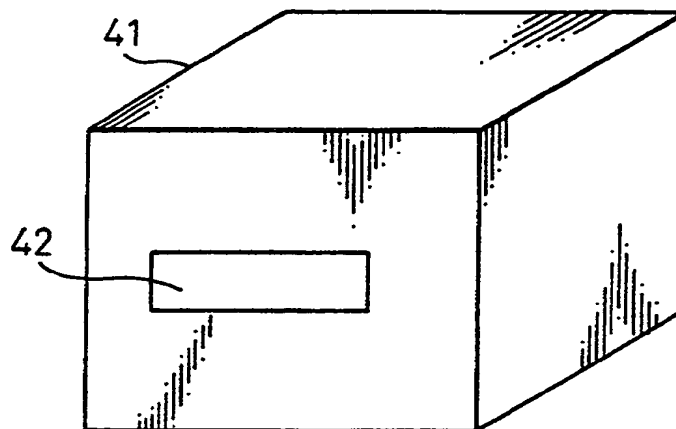


Fig.5

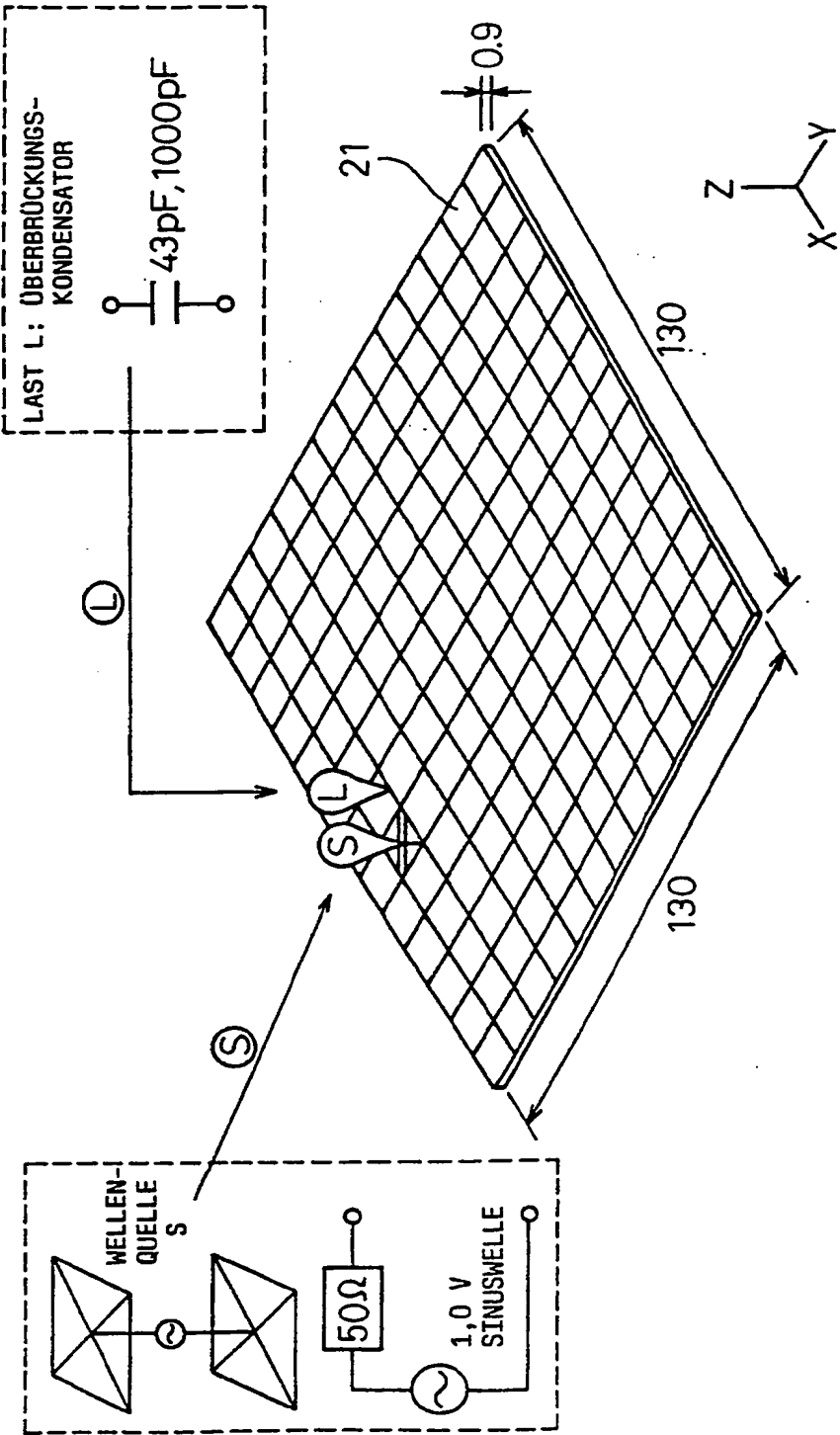


Fig.6

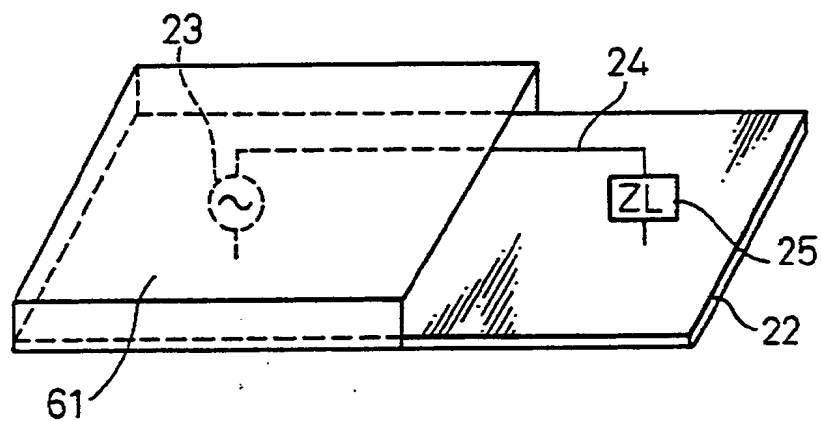


Fig.7

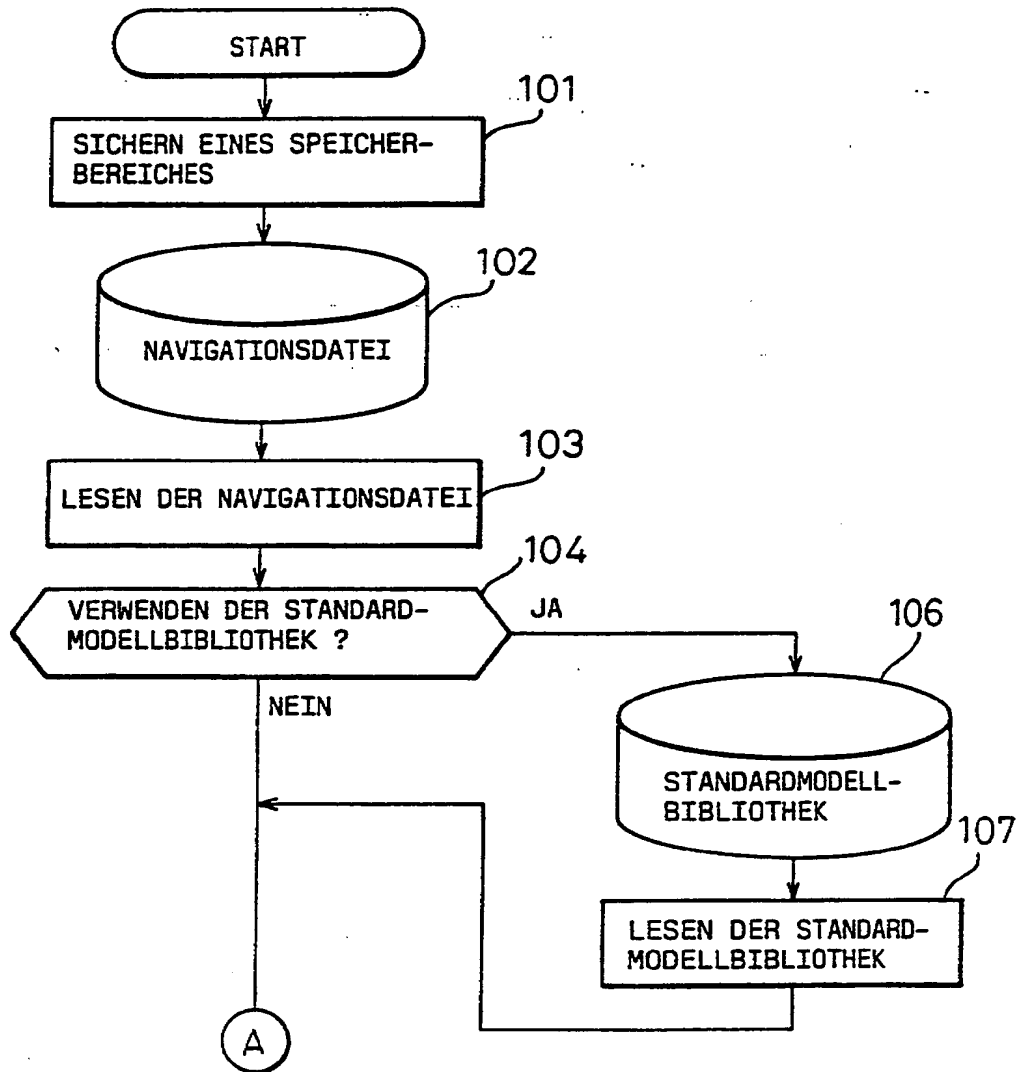


Fig.8

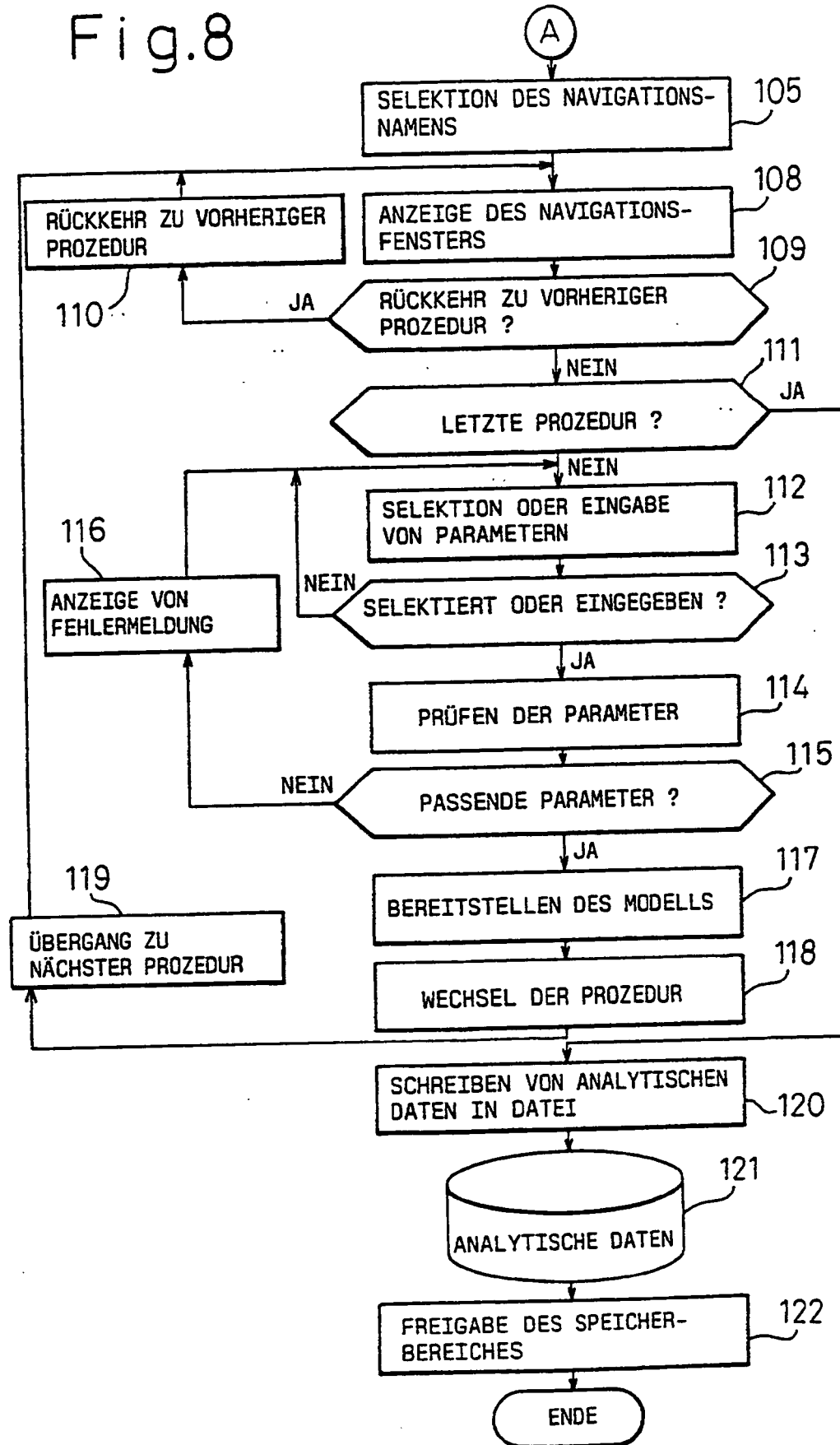


Fig.9

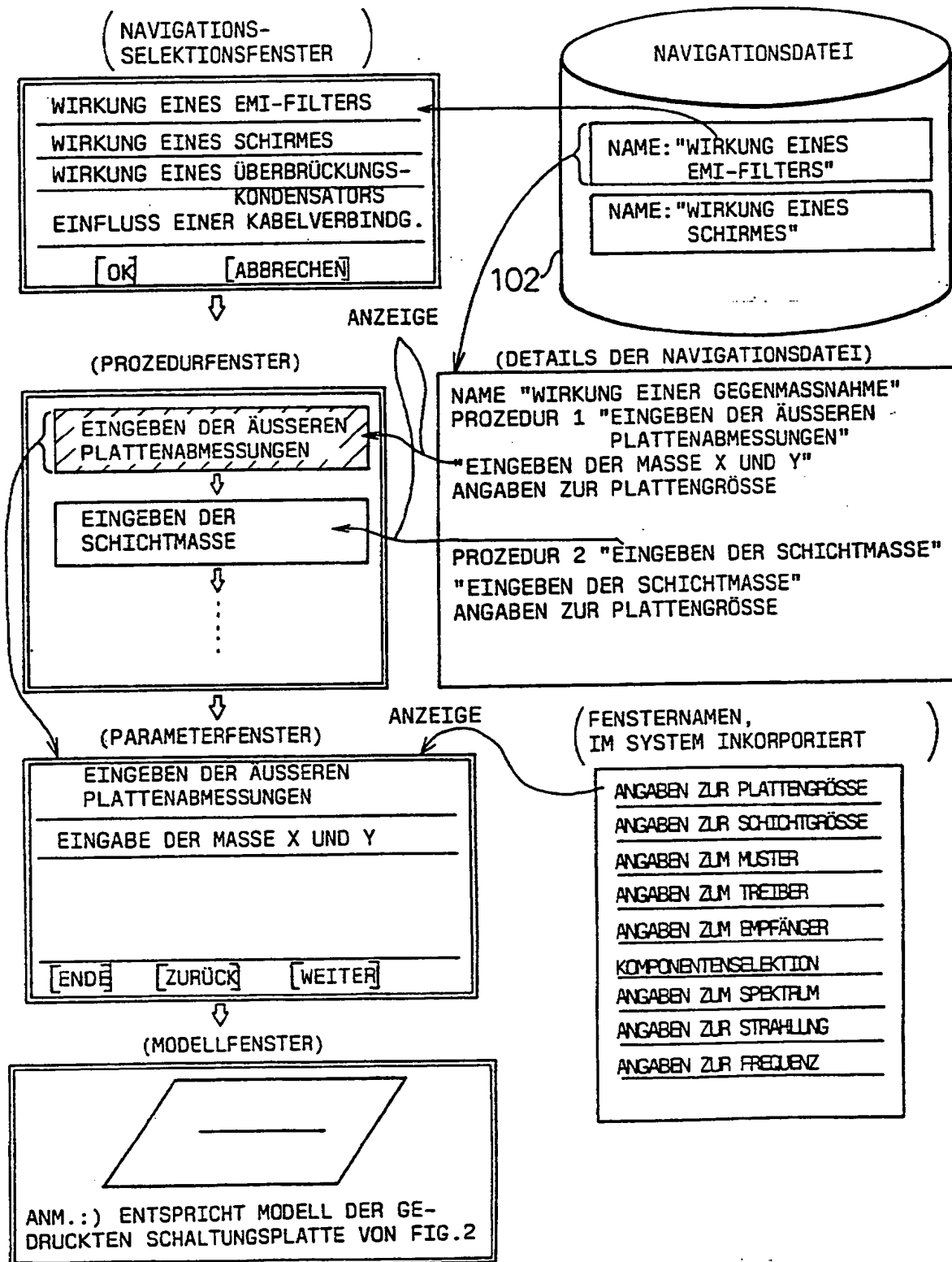


Fig.10

PROZEDUR 1

EINGEBEN DER ÄUSSEREN  
PLATTENABMESSUNGEN

PROZEDUR 2

EINGEBEN DER SCHICHTMASSE



PROZEDUR 3

EINGEBEN DER MUSTERSTRUKTUR



PROZEDUR 4

EINGEBEN DES TREIBERNAMENS



PROZEDUR 5

EINGEBEN DES EMPFÄNGER-  
NAMENS

PROZEDUR 6

SELEKTION DES EMI-FILTERS



PROZEDUR 7

EINGEBEN DES SPEKTRAL-  
BEOBACHTUNGSPUNKTES

PROZEDUR 8

EINGEBEN DES STRAHLUNGS-  
MUSTERBEOBACHTUNGSPUNKTES

PROZEDUR 9

EINGEBEN DER ANALYTISCHEN  
FREQUENZEN



Fig.11A

NAME "WIRKUNG EINES EMI-FILTERS"	_____	NAVIGATIONSNAME	_____
PROZEDUR 1 "EINGEBEN DER ÄUSSEREN PLATTENABMESSUNGEN"	_____	PROZEDURNUMMER (PROZEDUR NR. 1)	_____
"EINGABE DER MASSE X UND Y"	_____	MELDUNG IN PARAMETERFENSTER	_____
ANGABEN ZUR PLATTENGROSSE	_____	FENSTERNAME	_____
PROZEDUR 2 "EINGEBEN DER SCHICHTMASSE"	_____	PROZEDURNUMMER (PROZEDUR NR. 2)	_____
"EINGABE DER SCHICHTMASSE"	_____	MELDUNG IN PARAMETERFENSTER	_____
ANGABEN ZUR SCHICHTGRÖSSE	_____	FENSTERNAME	_____
✕ DASSELBE GILT FÜR DIE FOLGENDEN PUNKTE			
PROZEDUR 3 "EINGEBEN DER MUSTERSTRUKTUR"	_____		_____
"EINGABE DER MUSTERLÄNGE UND -BREITE UND POSITION DES EMI-FILTERS"	_____		_____
ANGABEN ZUM MUSTER	_____		_____
PROZEDUR 4 "EINGEBEN DES TREIBERNAMENS"	_____		_____
"EINGABE DER NAMEN DES TREIBERS UND DES SPICE-KNOTENS"	_____		_____
ANGABEN ZUM TREIBER	_____		_____

Fig.11B

- PROZEDUR 5 "EINGEBEN DES EMPFÄNGERNAMENS"  
"EINGABE DER NAMEN DES EMPFÄNGERS UND DES SPICE-KNOTENS"  
ANGABEN ZUM EMPFÄNGER
- PROZEDUR 6 "SELEKTION DES EMI-FILTERS"  
"SELEKTION DES EMI-FILTERS IN BIBLIOTHEK"  
KOMONENTENSELEKTION
- PROZEDUR 7 "EINGEBEN DES SPEKTRALBEOBACHTUNGSPUNKTES"  
"EINGABE DER BEOBACHTUNGSPUNKTBEDINGUNGEN"  
ANGABEN ZUM SPEKTRUM
- PROZEDUR 8 "EINGEBEN DES STRAHLUNGSMUSTERBEOBACHTUNGSPUNKTES"  
"EINGABE DER BEOBACHTUNGSPUNKTBEDINGUNGEN"  
ANGABEN ZUR STRAHLUNG
- PROZEDUR 9 "EINGEBEN DER ANALYTISCHEN FREQUENZEN"  
"EINGABE DES ANALYTISCHEN FREQUENZBEREICHES"  
ANGABEN ZUR FREQUENZ

Fig.12

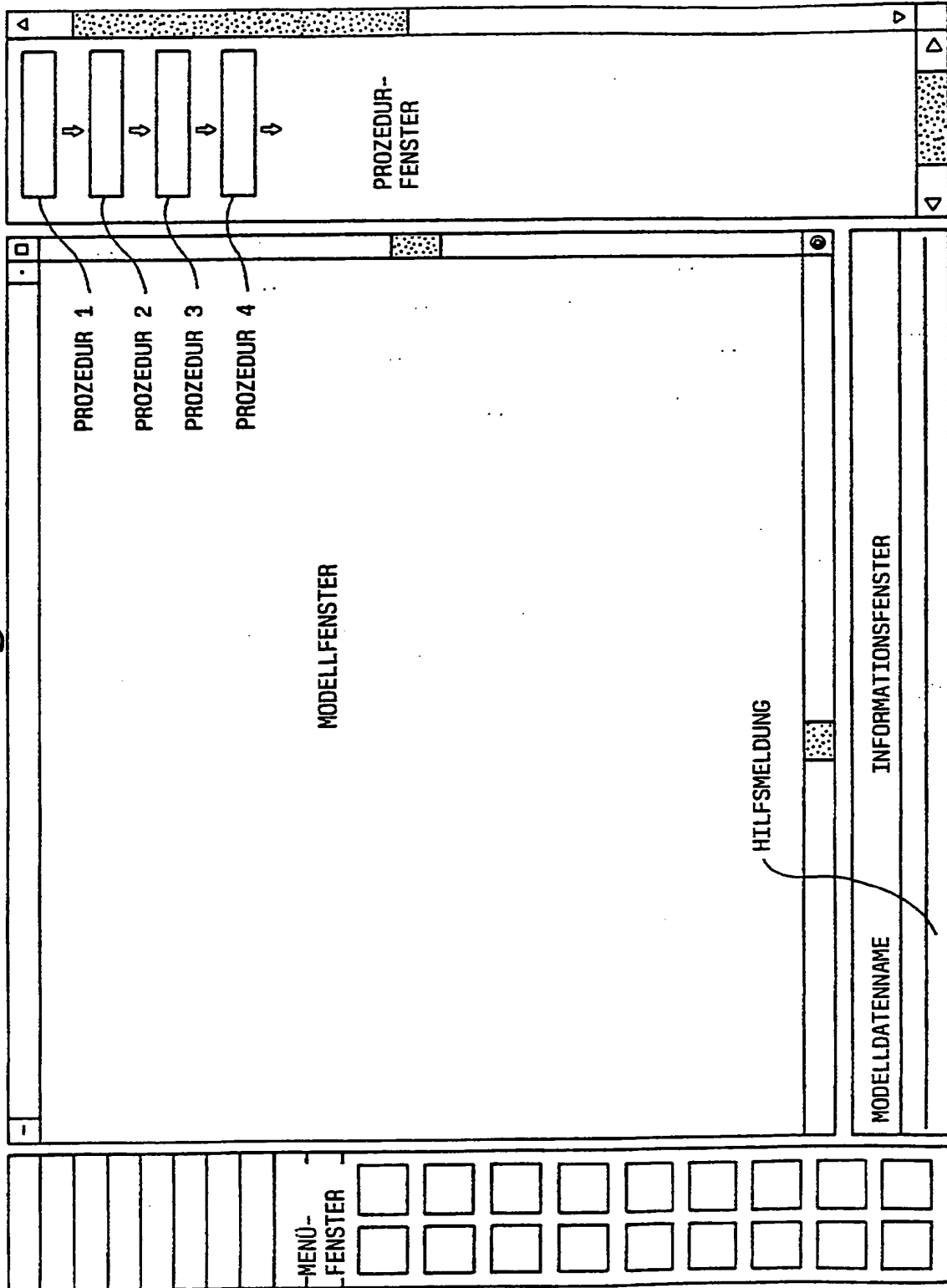


Fig.13

## PROZEDUR 1

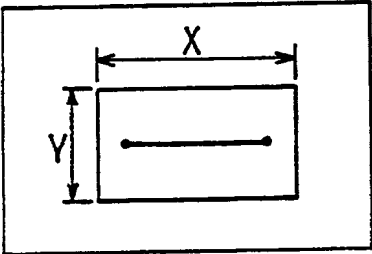
EINGEBEN DER ÄUSSEREN PLATTENABMESSUNGEN	
EINGABE DER MASSE X UND Y	
PLATTENKONTUREN:	
	$X: \begin{array}{ c } \hline \hline \hline \end{array} \left( \begin{array}{l} \text{MUSTER-} \\ \text{RICHTUNG} \end{array} \right)$ $Y: \begin{array}{ c } \hline \hline \hline \end{array}$ EINHEIT: ▼ [cm]
[ENDE]	[WEITER]
✕ HILFSMELDUNG	

Fig.14

PROZEDUR 2

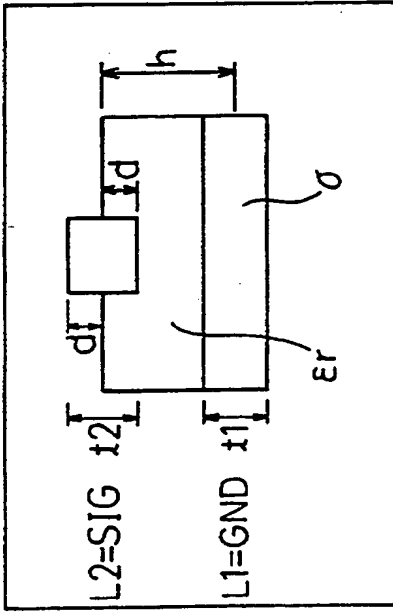
EINGEBEN DER SCHICHTMASSE	
<p>EINGABE DER SCHICHTMASSE</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>SCHICHT- DICKE    t2: <input style="width: 40px;" type="text"/>    t1: <input style="width: 40px;" type="text"/></p> <p>SIGNALSCHICHTVERSCHIEBUNGSBETRAG O AUFWÄRTS   O ABWÄRTS    d: <input style="width: 40px;" type="text"/></p> <p>EINHEIT: ▼ <input style="width: 40px;" type="text"/> [µm]</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>SCHICHT- HÖHE    h: <input style="width: 40px;" type="text"/></p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>MATERIAL DIELEKTRIZITÄTSKONSTANTE    εr: <input style="width: 40px;" type="text"/> [F/m] LEITFÄHIGKEIT    σ: <input style="width: 40px;" type="text"/> [S/m]</p> </div> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>[ENDE]</span> <span>[ZURÜCK]    [WEITER]</span> </div>	
<p>※HILFSMELDUNG</p>	

Fig.15

PROZEDUR 3

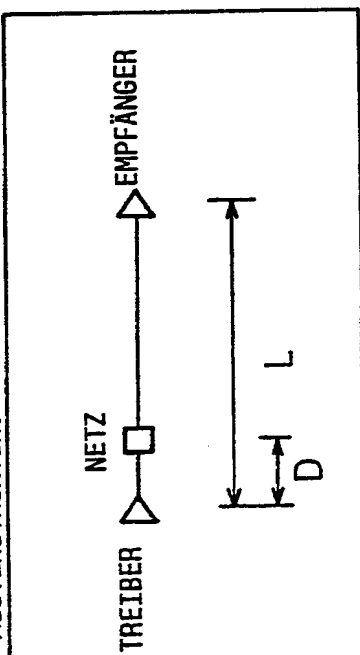
EINGEBEN DER MUSTERSTRUKTUR	
EINGABE DER MUSTERLÄNGE UND -BREITE UND DER POSITION DES EMI-FILTERS	
<p>MUSTERSTRUKTUR:</p> 	<p>MUSTER- LÄNGE L: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>MUSTER- BREITE W: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>POSITION D DES EMI-FILTERS: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>EINHEIT: ▼ <input style="width: 50px;" type="text"/> [cm]</p>
<p>[ENDE]                      [ZURÜCK]                      [WEITER]</p>	
<p>✕HILFSMELDUNG</p>	

Fig.16

PROZEDUR 4

EINGEBEN DES TREIBERNAMENS	
EINGABE DER NAMEN DES TREIBERS UND DES SPICE-KNOTENS	
<p>MUSTERSTRUKTUR:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p style="margin: 0;">TREIBER    NETZ    EMPFÄNGER</p> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>TREIBERNAME: KNOTENNAME:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div> </div> <div style="width: 45%;"> <p>GRUNDFREQUENZ: BETRIEB:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;">[MHz]</div> <div style="width: 45%;">[%]</div> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <span>[ENDE]</span> <span>[ZURÜCK]</span> <span>[WEITER]</span> </div> <p>✕HILFSMELDUNG</p>	

Fig.17

PROZEDUR 5

EINGEBEN DES EMPFÄNGERNAMENS	
EINGABE DER NAMEN DES EMPFÄNGERS UND DES SPICE-KNOTENS	
<p>MUSTERSTRUKTUR:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>TREIBER      NETZ      EMPFÄNGER</p> </div>	<p>EMPFÄNGERNAME: KNOTENNAME:</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 40px; margin: 10px 0;"></div>
[ENDE]	[ZURÜCK]      [WEITER]
✕ HILFSMELDUNG	



Fig.18

PROZEDUR 6

SELEKTION DES EMI-FILTERS	
SELEKTION DES EMI-FILTERS IN BIBLIOTHEK	
<p>MUSTERSTRUKTUR:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>TREIBER  —  NETZ —  EMPFÄNGER</p> </div>	<p>BIBLIOTHEK:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>EMI-01-M-22p EMI-02-M-47p EMI-03-T-22p BZ-01-M R33</p> </div> <p style="font-size: small;">ANM.: SELEKTION VON "ÜBERGEHEN", FALLS EMI-FILTER NICHT GEFUNDEN WIRD.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>[ ENDE ]</span> <span>[ ZURÜCK ]</span> <span>[ WEITER ]</span> </div>	
✕ HILFSMELDUNG	

Fig.19

PROZEDUR 7

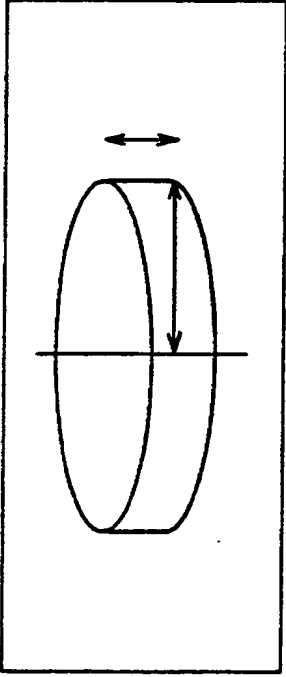


EINGEBEN DES SPEKTRALBEOBACHTUNGSPUNKTES	
EINGABE DER BEOBACHTUNGSPUNKTBEDINGUNGEN	
BEOBACHTUNGSPUNKT:	
ANTENNEN- ABSTAND:	
ANTENNEN- HÖHE:	
[ENDE]	[ZURÜCK] [WEITER]
✕ HILFSMELDUNG	

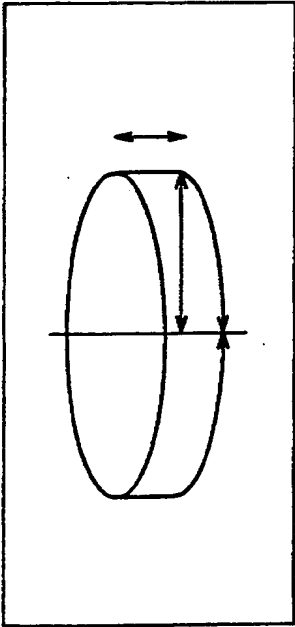
Fig.20

PROZEDUR 8

EINGEBEN DES STRAHLUNGSMUSTERBEOBACHTUNGSPUNKTES

EINGABE DER BEOBACHTUNGSPUNKTBEDINGUNGEN

BEOBACHTUNGSPUNKT:



ANTENNEN-  
ABSTAND:

ANTENNEN-  
HÖHE:

[ENDE] [ZURÜCK] [WEITER]

~~HILFS~~MELDUNG

Fig. 21

## PROZEDUR 9

EINGEBEN DER ANALYSEFREQUENZEN	
EINGABE DES ANALYSEFREQUENZBEREICHES	
<input type="text"/>	▼ [MHz] ~ <input type="text"/> ▼ [MHz]
[ENDE]	[ZURÜCK]
✕ HILFSMELDUNG	

Fig. 22

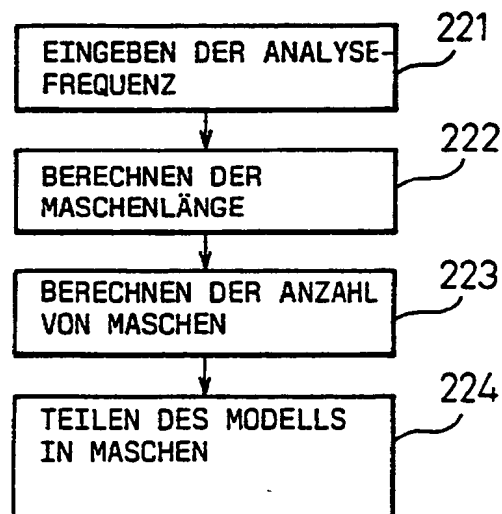


Fig.23

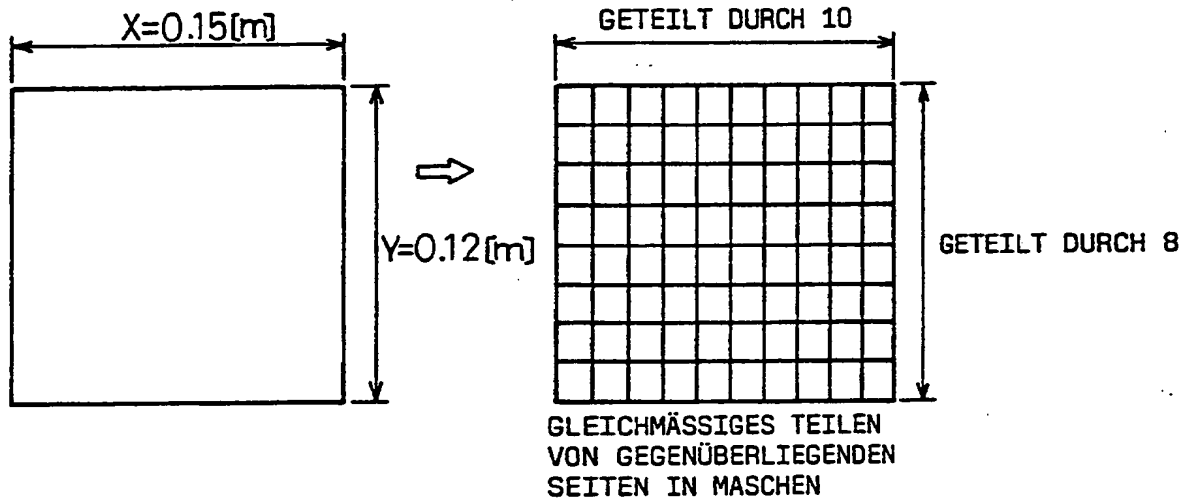


Fig.24

PROZEDUR 1

EINGEBEN DER ÄUSSEREN PLATTEN-  
ABMESSUNGEN



PROZEDUR 2

EINGEBEN DER SCHICHTMASSE



PROZEDUR 3

EINGEBEN DER MUSTERSTRUKTUR



PROZEDUR 4

EINGEBEN DES TREIBERNAMENS



PROZEDUR 5

EINGEBEN DES EMPFÄNGERNAMENS



PROZEDUR 6

SELEKTION DES EMI-FILTERS



PROZEDUR 7

(ZUSÄTZLICHE PROZEDUR HIER)

EINGEBEN DER ABMESSUNGEN UND  
DER POSITION DES SCHRANKES



PROZEDUR 8

EINGEBEN DES SPEKTRAL-  
BEOBACHTUNGSPUNKTES



PROZEDUR 9

EINGEBEN DES STRAHLUNGSMUSTER-  
BEOBACHTUNGSPUNKTES



PROZEDUR 10

EINGEBEN DER ANALYTISCHEN  
FREQUENZEN

Fig.25A

NAME "WIRKUNG EINES EMI-FILTERS"	NAVIGATIONSNAME
PROZEDUR 1 "EINGEBEN DER ÄUSSEREN PLATTENABMESSUNGEN"	PROZEDURNUMMER (PROZEDUR NR. 1)
"EINGABE DER MASSE X UND Y"	MELDUNG IN PARAMETERFENSTER
ANGABEN ZUR PLATTENGRÖSSE	FENSTERNAME
PROZEDUR 2 "EINGEBEN DER SCHICHTMASSE"	PROZEDURNUMMER (PROZEDUR NR. 2)
"EINGABE DER SCHICHTMASSE"	MELDUNG IN PARAMETERFENSTER
ANGABEN ZUR SCHICHTGRÖSSE	FENSTERNAME
	✕: DASSELBE GILT FÜR DIE FOLGENDEN PUNKTE
PROZEDUR 3 "EINGEBEN DER MUSTERSTRUKTUR"	
"EINGABE DER MUSTERLÄNGE UND -BREITE UND DER POSITION DES EMI-FILTERS"	
ANGABEN ZUM MUSTER	
PROZEDUR 4 "EINGEBEN DES TREIBERNAMENS"	
"EINGABE DER NAMEN DES TREIBERS UND DES SPICE-KNOTENS"	
ANGABEN ZUM TREIBER	

Fig.25B

II	<p>PROZEDUR 5 "EINGEBEN DES EMPFÄNGERNAMENS" "EINGABE DER NAMEN DES EMPFÄNGERS UND DES SPICE-KNOTENS" ANGABEN ZUM EMPFÄNGER</p> <p>PROZEDUR 6 "SELEKTION DES EMI-FILTERS" "SELEKTION DES EMI-FILTERS IN BIBLIOTHEK" KOMONENTENSELEKTION</p> <p>PROZEDUR 7 (ZUSÄTZLICHE PROZEDUR HIER) "EINGEBEN DER ABMESSUNGEN UND DER POSITION DES SCHRANKES" "ANKLICKEN DER OBEREN LINKEN UND UNTEREN RECHTEN ECKE EINES MAXIMALEN RECHTECKS UND EINGEBEN EINER HÖHENPOSITION" ANGABEN ZUM SCHIRM</p> <p>PROZEDUR 8 "EINGEBEN DES SPEKTRALBEOBACHTUNGSPUNKTES" "EINGABE DER BEOBACHTUNGSPUNKTBEDINGUNGEN" ANGABEN ZUM SPEKTRUM</p> <p>PROZEDUR 9 "EINGEBEN DES STRAHLUNGSMUSTERBEOBACHTUNGSPUNKTES" "EINGABE DER BEOBACHTUNGSPUNKTBEDINGUNGEN" ANGABEN ZUR STRAHLUNG</p> <p>PROZEDUR 10 "EINGEBEN DER ANALYTISCHEN FREQUENZEN" "EINGABE DES ANALYTISCHEN FREQUENZBEREICHES" ANGABEN ZUR FREQUENZ</p>	II
----	---	----



Fig.26

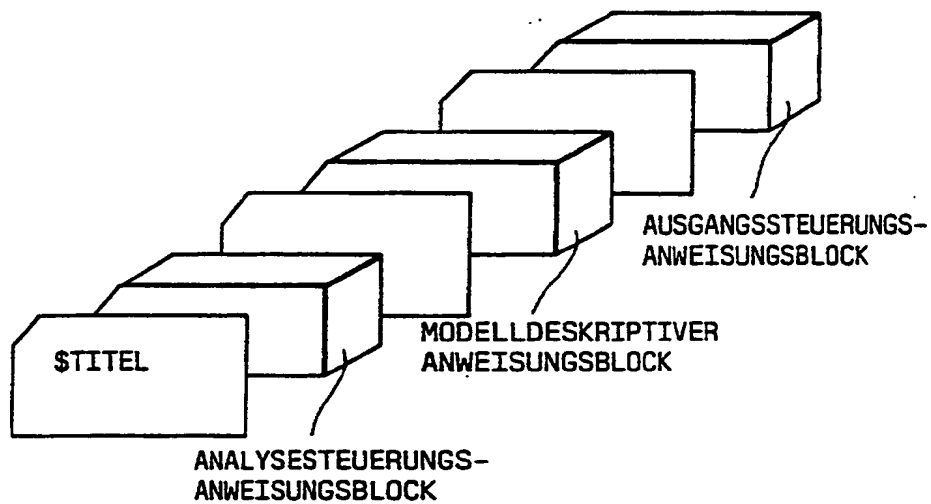


Fig.27

BEISPIEL FÜR DATENSTRUKTUR EINER ANALYSESTEUERUNGSANWEISUNG	NAMEN VON PROZEDUREN UND PARAMETER DER AUSFÜHRUNGSFORM
\$BAND: START- UND ENDFREQUENZEN	PROZEDUR 9: STARTFREQUENZ PROZEDUR 9: ENDFREQUENZ

Fig.28

BEISPIEL FÜR DATENSTRUKTUR EINER MODELLDESKRIPTIVEN ANWEISUNG	NAMEN VON PROZEDUREN UND PARAMETER DER AUSFÜHRUNGSFORM
\$PLATTE: ÄUSSERE PLATTENABMESSUNGEN	PROZEDUR 1: ABMESSUNGEN X UND Y
\$SCHICHT: SCHICHTDICKE, SCHICHTHÖHE, SIGNALSCHICHTVERSCHIEBUNGS- BETRAG, DIELEKTRIZITÄTSKONSTANTE UND LEITFÄHIGKEIT	PROZEDUR 2: SCHICHTDICKEN t1 UND t2 PROZEDUR 2: SCHICHTHÖHE h PROZEDUR 2: SIGNALSCHICHTVERSCHIEBUNGSBETRAG d  PROZEDUR 2: DIELEKTRIZITÄTSKONSTANTE $\epsilon_r$ PROZEDUR 2: LEITFÄHIGKEIT $\sigma$
\$SEGMENT: KOORDINATEN VON MUSTER- ECKEN UND BREITE	PROZEDUR 3: MUSTERLÄNGE L PROZEDUR 3: MUSTERBREITE W
\$TREIBER: TREIBERNAME, GRUNDFREQUENZ UND BETRIEB	PROZEDUR 4: TREIBERNAME PROZEDUR 4: GRUNDFREQUENZ PROZEDUR 4: BETRIEB
\$EMPFÄNGER: EMPFÄNGERNAME	PROZEDUR 5: EMPFÄNGERNAME
\$NETZ: POSITION DER GEGENMASSNAHME UND BIBLIOTHEKSNAME	PROZEDUR 3: POSITION DER GEGENMASSNAHME PROZEDUR 6: BIBLIOTHEKSNAME
\$FRAGMENT: KOORDINATEN VON MASCHEN- SCHNITTPUNKTEN	BERECHNET GEMÄSS PLATTENABMESSUNGEN VON PROZEDUR 1 UND ENDFREQUENZ VON PROZEDUR 9

Fig.29

BEISPIEL FÜR DATENSTRUKTUR EINER AUSGANGSSTEUERUNGSANWEISUNG	NAMEN VON PROZEDUREN UND PARAMETER DER AUSFÜHRUNGSFORM
\$SPEKTRUM: PLATTENMITTELPOSITION, ANTENNENABSTAND UND ANTENNENHÖHE	PROZEDUR 1: MITTE WIRD GEMÄSS PLATTENMASSEN BERECHNET PROZEDUR 7: ANTENNENABSTAND PROZEDUR 7: ANTENNENHÖHE
\$STRAHLUNG: PLATTENMITTELPOSITION, ANTENNENABSTAND UND ANTENNENHÖHE	PROZEDUR 1: MITTE WIRD GEMÄSS PLATTENMASSEN BERECHNET PROZEDUR 8: ANTENNENABSTAND PROZEDUR 8: ANTENNENHÖHE